

IL LIVELLO 2 DI MS - Riferimenti Normativi Regionali

D.G.R. Lazio 155/2020

D.G.R. Lazio 535/2012

REGIONE LAZIO GIUNTA REGIONALE		DELIBERAZIONE N. 535 DEL 02/11/2012 PROPOSTA N. 10351 DEL 28/05/2012
STRUTTURA PROPONENTE	Dipartimento: DIPARTIMENTO ISTITUZIONALE E TERRITORIO Direzione Regionale: AMBIENTE Area: DIFESA DEL SUOLO E CONCESSIONI DEMANIALI	
Prot. n. _____ del _____ OGGETTO: Schema di deliberazione concernente: Modifiche alla DGR Lazio n. 545 del 26 novembre 2010 e alla DGR Lazio n. 490 del 21 ottobre 2011		
(COLOMBO ANTONIO) (ANTONIO COLOMBO) (D. NOVELLATO) (D. TANI) (S. PIGNATELLI) S. RESPONSABILE S. RESP. PROCEDIMENTO S. DIRIGENTE REGIONALITA' S. DIRIGENTE REGIONALE S. DIRIGENTE DI DIPARTIMENTO		
ASSESSORATO PROPONENTE	ASSESSORATO ENTI LOCALI E SICUREZZA, AMBIENTE E SVILUPPO SOSTENIBILE, POLITICHE DEI RIFIUTI (Cesareo Giuseppe Brunetta) S. Assessore	
DI CONCERTO	Dipartimento: S. DIRIGENTE DEL DIPARTIMENTO S. ASSESSORE S. DIRIGENTE DEL DIPARTIMENTO S. ASSESSORE	
ALL'ESAME PREVENTIVO COMLINE CONS.RE <input type="checkbox"/>		
COMMISSIONE CONSILIARE: Data dell' esame: con osservazioni <input type="checkbox"/> senza osservazioni <input type="checkbox"/>	VISTO PER COPERTURA FINANZIARIA: <input type="checkbox"/> S. DIRIGENTE DELLA REGIONERIA	
SEGRETERIA DELLA GIUNTA	Data di ricezione: 17/09/2012 prot. 456	
ISTRUTTORIA: _____ _____ _____ S. RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO S. DIRIGENTE COMPETENTE		
S. SEGRETARIO DELLA GIUNTA	LA PRESIDENZA	

LIVELLO 1	
INDAGINI MINIME tutte da eseguire	<ul style="list-style-type: none"> Raccolta di tutti i dati pregressi: rilievi geologici, geomorfologici e geologico-tecnici, sondaggi, indagini geofisiche. Rilevamenti geologici di controllo sul terreno con sezioni stratigrafiche tipo Misure della frequenza naturale del sito con tecniche passive o attive a stazione singola (almeno due per ciascuna zona suscettibile di amplificazione sismica o zone stabili) In caso di situazioni geologiche complesse o di incertezza sul modello geologico del sottosuolo dovrà essere identificato il profilo di velocità delle onde S con indagini di tipo MASW, SASW, REMI etc. (almeno una prova per ciascuna zona Suscettibile di Amplificazione Sismica)
ALTRE INDAGINI da eseguire se necessarie	<ul style="list-style-type: none"> Altre indagini geofisiche (tipo MASW, SASW, REMI), per identificare il substrato rigido con Vs > 700 m/s
METODO DI PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> Nuovi Rilievi, Rilettura, Analisi e Sintesi dei dati e delle cartografie disponibili.
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	<ul style="list-style-type: none"> Carta delle Indagini (pdf e shapefile); Carta Geologica Tecnica (pdf o shapefile a secondo del tipo di finanziamento); Carta delle misure delle Frequenze fondamentali (pdf e shapefile) Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (pdf e shapefile); Relazione Geologica di Microzonazione Sismica (pdf)

Tabella 1 – Indagini, metodi ed elaborazioni per il Livello 1 di MS

LIVELLO 2	
INDAGINI MINIME da eseguire per la determinazione di almeno 3 valori di FH su differenti verticali da aumentare in riferimento alle problematiche geologiche e/o all'estensione dell'area	<ul style="list-style-type: none"> Minimo un Sondaggio geognostico a carotaggio continuo almeno fino a 30mt di profondità nel caso di terreni o almeno 3 mt entro il comprovato raggiungimento del substrato rigido (no trovanti o bancate isolate), prove geognostiche in situ o in laboratorio o pozzetti geognostici in caso di presenza di substrato rigido a profondità minori di 5mt dal p.c. Prove penetrometriche DPH o DPHS o CPT; Indagini geofisiche per determinare il valore delle Vs_n (tipo MASW, REMI, SASW); Qualora si vogliono utilizzare indagini geognostiche e geofisiche pregresse già effettuate nell'area da esaminare e/o nell'intorno significativo della stessa, il Geologo Realizzatore se ne assume la piena responsabilità in merito ai contenuti per la ricostruzione del modello geologico dell'area in esame. Nelle indagini pregresse deve essere presente comunque almeno un sondaggio geognostico oltre a quelle già indicate precedentemente Per le zone in presenza delle condizioni di possibile suscettibilità alla liquefazione (cfr. cap. 4 DGR Lazio n. 545/10) dovranno essere eseguite indagini e analisi di laboratorio per valutare, la distribuzione granulometrica, il coefficiente di Uniformità U_u e la Resistenza penetrometrica normalizzata.
ALTRE INDAGINI da eseguire se necessarie	<ul style="list-style-type: none"> Indagini geofisiche di tipo DH o CH
METODO DI PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> Correlazioni e confronto con i risultati del Livello 1, se già validato

Il Liv. 2 introduce un elemento quantitativo numerico attraverso l'utilizzo di metodi semplificati (Abachi) di analisi numerica

Nel caso di una pianificazione di un'area, è necessario assicurare che i risultati delle modellazioni operate nel Livello 2 di MS siano rappresentativi di tutte le situazioni sismiche omogenee presenti nell'area, al fine di poter suddividere l'area in microzone omogenee per valori di F_u (Carta di MS di Livello 2) e quindi caratterizzarla sismicamente nel modo più idoneo. E' quindi obbligatorio eseguire almeno tre analisi di F_u per l'area investigata aumentando il numero in riferimento alle problematiche geologiche e/o all'estensione dell'area.

METODO DI PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> Abachi Regionali per il fattore di amplificazione FH Confronto con le Ss di normativa per indicazioni su ulteriori approfondimenti Abachi ICM508 per amplificazione topografica per le zone suscettibili di amplificazione sismica con acclività > 30°
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	<ul style="list-style-type: none"> Carta delle Indagini (pdf e shapefile); Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2 con indicazione dei F_u (pdf e shapefile) Relazione Geologica di Microzonazione Sismica (pdf);
PRODOTTI FINALI FACOLTATIVI	<ul style="list-style-type: none"> Carta delle Vs della Copertura (pdf e shapefile); Carta delle Isobate del Bedrock (pdf e shapefile)

Tabella 2 – Indagini, metodi ed elaborazioni per il Livello 2 di MS

LIVELLO 3	
INDAGINI MINIME tutte da eseguire	<ul style="list-style-type: none"> Sondaggi geognostici, prove geotecniche in situ e di laboratorio Almeno una indagine geofisica in foro del tipo DH o CH nell'area (anche già eseguite) Almeno 2 prove geofisiche per la ricostruzione del profilo di velocità di tipo MASW, SASW, REMI etc possibilmente ortogonali fra loro
ALTRE INDAGINI consigliate per poter ricostruire la profondità del Bedrock sismico	<ul style="list-style-type: none"> Misure HVSr Sismica a rifrazione Acquisizione dati sismometrici (velocimetrici e accelerometrici) Per le zone in presenza delle condizioni di possibile suscettibilità alla liquefazione (cfr. cap. 4 DGR Lazio n. 545/10) dovranno essere eseguite indagini e analisi di laboratorio per valutare, la distribuzione granulometrica, il coefficiente di Uniformità U_u e la Resistenza penetrometrica normalizzata.
METODO DI PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> Utilizzo degli Accelerogrammi regionali (DGR Lazio 545/10) per l'input sismico Simulazione numerica a elementi finiti 1D e 2D con software specifici Definizione dei fattori di amplificazione e loro distribuzione;
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	<ul style="list-style-type: none"> Carta delle Indagini (pdf e shapefile) Carta di Microzonazione Sismica di Livello 3 (pdf e shapefile); Relazione Geologica di Microzonazione Sismica, contenente gli accelerogrammi di input utilizzati, spettri di risposta e conclusioni (pdf)

IL LIVELLO 2 DI MS → METODO

- **Valutazione semiquantitativa del fattore di amplificazione locale**
- **Metodo degli abachi di confronto**

IL LIVELLO 2 DI MS → SCOPI

Le finalità del Livello 2 di MS sono:

- **Conferma o migliore definizione delle condizioni di pericolosità delle aree indicate dal livello inferiore di MS (Livello 1);**
- **Suddivisione dettagliata del sito in aree a maggiore e minore pericolosità sismica locale in base al fattore di amplificazione atteso;**
- **Eventuale nuova perimetrazione delle aree dove il fattore di amplificazione ottenuto sia superiore alle soglie stabilite dalle NTC18 e in cui effettuare il livello superiore (Livello 3 di MS o Studi di RSL);**
- **Contributo alla predisposizione della Carta di Idoneità Territoriale ai sensi della D.G.R. Lazio n. 2649/99 e ss.mm.ii.**

PROFESSIONE GEOLOGO

NOTIZIARIO DELL'ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2:
LA NUOVA D.G.R. LAZIO N. 155/2020

DA MERCALLI ALLA
SCALA MACROSISMICA EUROPEA EMS-98

IL BASALTO DEL VITERBESE

LINEE GUIDA PER LE INSTABILITÀ
SISMOINDOTTE NEGLI STUDI
DI MICROZONAZIONE SISMICA

NUMERO 61
NOVEMBRE 2020

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2:

LA NUOVA D.G.R. LAZIO N. 155/2020

Massimo Amodio¹ e Pierluigi Friello¹

¹ Geologo Libero Professionista

Con l'introduzione della D.G.R. Lazio n.155 del 27 marzo 2020

“Revoca della deliberazione di Giunta regionale 21 ottobre 2011, n. 490 - Approvazione degli Abachi Regionali per gli studi di Livello 2 di Microzonazione Sismica e delle procedure di applicazione nell'ambito dell'espressione del parere ai sensi dell'art. 89 del DPR del 6 giugno 2001 n. 380” è stata revocata la precedente D.G.R. n. 490 del 21 ottobre 2011, e sono state modificate ed aggiornate le procedure e gli abachi di riferimento per la redazione degli studi di Microzonazione Sismica (da qui in avanti MS) di Livello 2.

Questa nuova Delibera è entrata in vigore il 18/10/2020, dopo 180 giorni dalla data di pubblicazione.

Il quadro normativo di riferimento, descritto nei particolari nelle prime pagine del documento, è simile al precedente ed il principio generale è il “*programmare un'efficace prevenzione del rischio sismico in fase preventiva alla redazione degli Strumenti Urbanistici Attuativi, per la tutela della pubblica incolumità, per la conoscenza della pericolosità sismica locale e per il contenimento dei danni derivanti da eventi sismici, attraverso gli studi di Livello 2 di Microzonazione Sismica*”.

L'esigenza di aggiornamento nasce a seguito degli eventi sismici in Italia centrale del 2016 e 2017 e dell'Ordinanza Commissariale n. 24 del 2017, con cui è stata finanziata la realizzazione degli studi di livello 3 e l'aggiornamento del livello 1 di

Microzonazione Sismica nelle aree colpite dal sisma.

Nell'ambito degli studi di livello 3 finanziati con questa ordinanza, i fattori di amplificazione FH, sono stati calcolati in base a tre intervalli di periodi 0.1÷0.5 s, 0.4÷0.8 s e 0.7÷1.1 s.

L'aggiornamento dei criteri di lavoro per gli studi di MS Livello 2, nasce proprio dalla necessità di dare continuità e coerenza con le procedure definite in tale Ordinanza.

La D.G.R., sia nella premessa sia allo specifico punto 9, recita infatti: “*nel caso di edifici bassi e rigidi si fa riferimento a F_H 0.1÷0.5 s, nel caso di edifici mediamente alti e flessibili si fa riferimento a F_H 0.4÷0.8 s, mentre per edifici grandemente alti e flessibili si fa riferimento a F_H 0.7÷1.1 s*”.

Anche se la definizione delle tre diverse classi di periodi è necessariamente semplificata, è chiaro l'intento di comprendere, già in sede di pianificazione territoriale, eventuali criticità dovute alle diverse tipologie costruttive e al loro comportamento dinamico nei confronti di sollecitazioni sismiche.

QUANDO SI DEVE FARE LA MS DI LIVELLO 2

La D.G.R. n. 155/2020 è stata anche l'occasione (gradita, viene da dire!) di fare definitivamente chiarezza sul “*quando*” è necessario produrre uno studio di MS di Livello 2. In realtà la D.G.R. n. 490/2011 era già abbastanza chiara sulle relazioni tra livello 1 e livello 2 di MS e sulle definizioni

urbanistiche, ma averlo replicato e ulteriormente chiarito è senz'altro utile per chi la norma tecnica deve applicare.

Sgombriamo subito il campo da qualsiasi dubbio: i livelli 1 e 2 di MS sono studi da eseguirsi in fase di pianificazione urbanistica e non di progettazione. In questo senso, la D.G.R. n. 155/2020 è molto chiara: “*... Il Livello 2 di MS dovrà essere effettuato soltanto per i Piani Urbanistici Attuativi e per le Varianti puntuali con superfici maggiori di 5.000 m², secondo quanto meglio specificato in Tabella 1. Le Varianti normative al PRG sono escluse dagli studi di Microzonazione Sismica...*”.

Ad adiuvandum, l'estensore della Norma produce un elenco esaustivo dei “Piani Urbanistici Attuativi” e una definizione chiara di cosa siano le “Varianti puntuali”.

Si intendono per Piani Urbanistici Attuativi le seguenti tipologie di progetti urbanistici:

- Piani di Lottizzazione Pubblica o Privata;
- Piani di Recupero;
- Piano Particolareggiato;
- Piano per l'Edilizia Economica e Popolare ora Piani 167;
- Piano Integrato di riqualificazione urbanistica edilizia;
- Piani di Insediamento Produttivo;
- Piano Regionale Urbanistico per lo Sviluppo Sostenibile Territoriale.

Per Varianti puntuali si intendono, invece, i cambi di destinazione d'uso di una determinata area rispetto alle

LIMITI DI APPLICABILITA':

NON CI SONO MODIFICHE SOSTANZIALI

SI

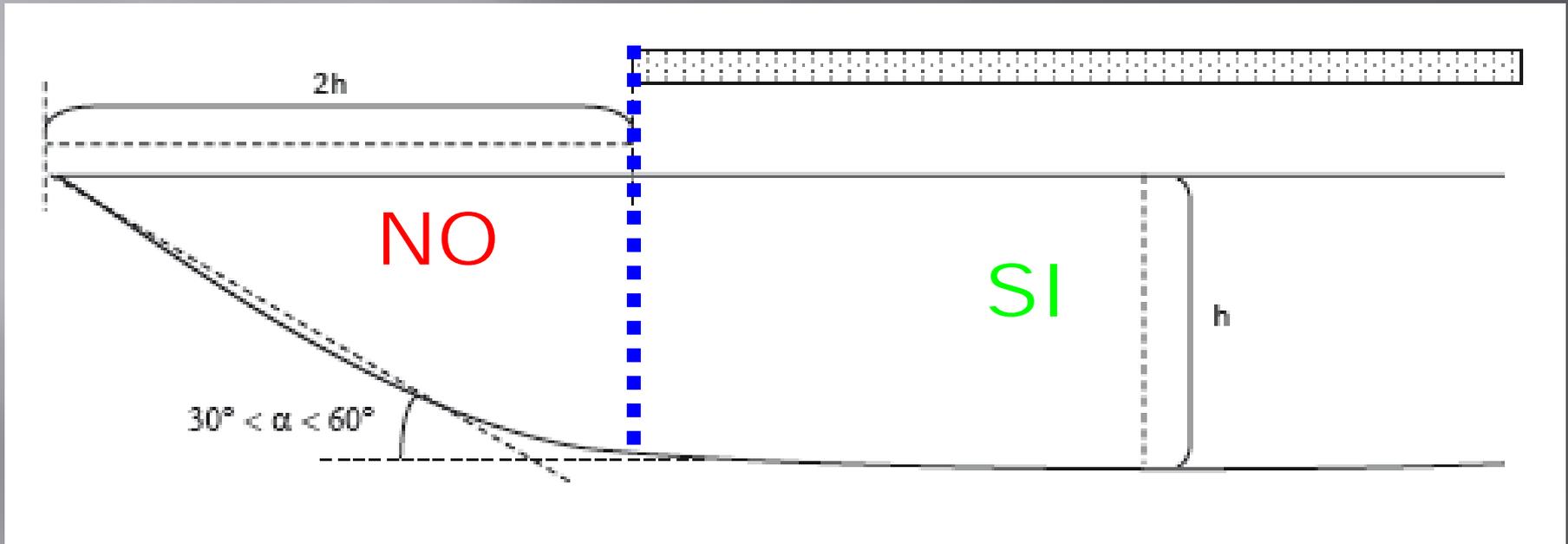
- **Condizioni di morfologia superficiale**
- **unità litotecniche e tetto del substrato sismico sub-orizzontali**

NO

1. **Insufficiente distanza dalla chiusura laterale nelle valli superficiali**
2. **Presenza di marcati contrasti di impedenza sismica**
3. **Presenza di orizzonte superficiale particolarmente soffice**
4. **Presenza di inversioni significative dei valori di VS (terreni rigidi su terreni soffici)**
5. **Presenza di irregolarità morfologiche (creste, dorsali, scarpate,)**

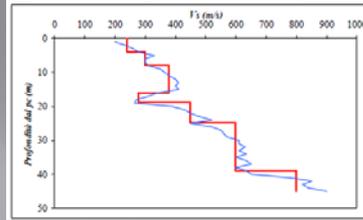
ESEMPIO:

1. Insufficiente distanza dalla chiusura laterale nelle valli superficiali



SEQUENZA DELLE PROCEDURE : NON CI SONO MODIFICHE SOSTANZIALI

- Dimensioni area contenute
- Indagini geofisiche obbligatorie (minimo 3 verticali)
- Analisi dati geofisici



➤ Confronto tra il valore di F_H e il valore di soglia S_s per la UAS esaminata

➤ $F_H \leq S_s + 0,1 \rightarrow OK !!$

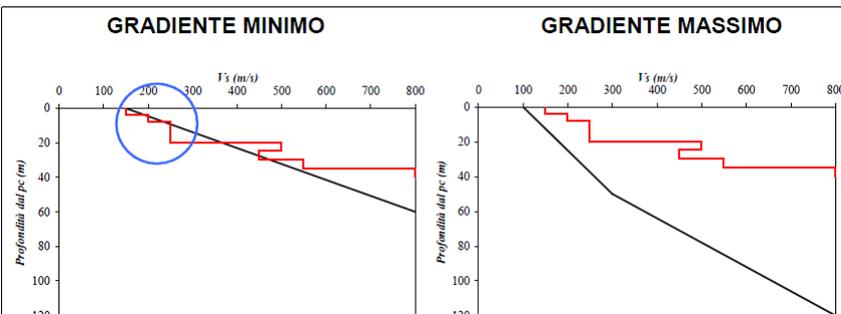
➤ $F_H > S_s + 0,1 \rightarrow MS LIVELLO 3$

- Analisi dati geologici (scelta litotipo prevalente nei primi 30 metri)
- Scelta dell'abaco (litologia prevalente)
- Verifica validità dell'abaco

↓ ↓

SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente massimo

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
30	1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
35	1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
40		1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
45		1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
50		1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
55		1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
60			1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1
70				1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0
80					1.1	1.2	1.2	1.0	1.0
90						1.1	1.1	1.0	1.0
100							1.1	1.0	1.0



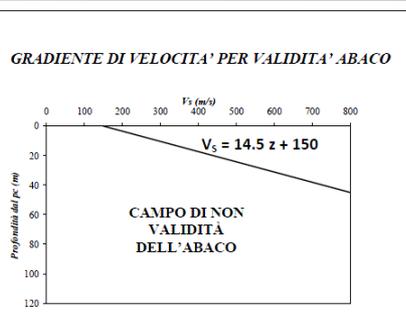
↓

U.A.S.	B	C	D	E
ROCCAGIOVINE	1,3	1,6	1,9	1,7
ROCCAGORGA	1,3	1,6	1,8	1,6
ROCCANTICA	1,3	1,6	1,9	1,7
ROCCASECCA	1,3	1,5	1,7	1,5
ROCCASECCA DEI VOLSCI	1,2	1,5	1,8	1,6
RODIATE	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA I	1,3	1,7	1,9	1,8
ROMA II	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA III	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA IV	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA IX	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA V	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA VI	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA VII	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA VIII	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA X	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA XI	1,4	1,7	2,0	1,8
ROMA XII	1,4	1,7	2,1	1,8
ROMA XIII	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XIV	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XV	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA XVI	1,3	1,7	2,0	1,8
ROMA XVII	1,3	1,5	1,9	1,7
ROMA XVIII	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XX	1,3	1,6	1,9	1,7
ROMA XX - Isola Amministrativa			1,8	
RONCIGLIONE	1,3	1,5	1,9	1,7
ROVIANO	1,3	1,5	1,9	1,7
SABAUDIA	1,2	1,5	1,7	1,6
SACROFANO	1,3	1,6	1,8	1,7

- Individuazione del substrato rigido e determinazione dei parametri di ingresso dell'abaco (V_{SH} e H)
- Utilizzo dell'abaco per la determinazione di F_H

**GHIAIE ALLUVIONALI
GHIAIE DETRITICHE
SABBIE DI ALTERAZIONE DA ARENARIE
SABBIE DI ALTERAZIONE DA TRAVERTINI
SABBIE DI ALTERAZIONI DA TUFU VULCANICI**

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
10			1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
15			1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
20			1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
25			1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
35				1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
40					1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
45						1.3	1.2	1.2	1.1



COSA HA INTRODOTTTO LA D.G.R. LAZIO 155/2020 ??

490/2011 → FATTORE DI AMPLIFICAZIONE F_H VALUTATO PER IL PERIODO $0,1 \div 0,5$ s

155/2020 → FATTORE DI AMPLIFICAZIONE F_H VALUTATO SU TRE CAMPI DI PERIODI: $0,1 \div 0,5$ s – $0,4 \div 0,8$ s – $0,7 \div 1,1$ s

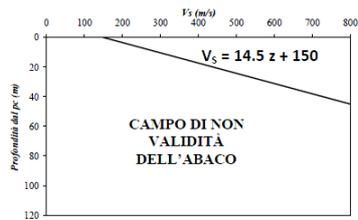
..... QUINDI GLI ABACHI SONO TRIPLICATI !

Utilizzo dell'abaco per la determinazione di F_H

Utilizzo DEGLI ABACHI per la determinazione di F_H

GHIAIE ALLUVIONALI GHIAIE DETRITICHE SABBIE DI ALTERAZIONE DA ARENARIE SABBIE DI ALTERAZIONE DA TRAVERTINI SABBIE DI ALTERAZIONI DA TUFI VULCANICI										
$F_{H,0.1-0.5}$		Velocità media V_{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
Profondità z (m)	5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
10				1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
15				1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
20				1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
25				1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
30				1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
35					1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
40						1.4	1.3	1.3	1.2	1.1
45							1.3	1.2	1.2	1.1

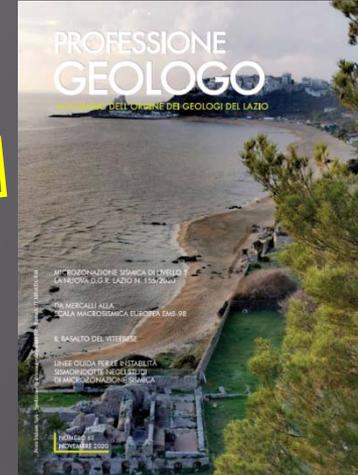
GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO



E IN TERMINI DI RISULTATI FINALI DELLA M.S. 2 ??

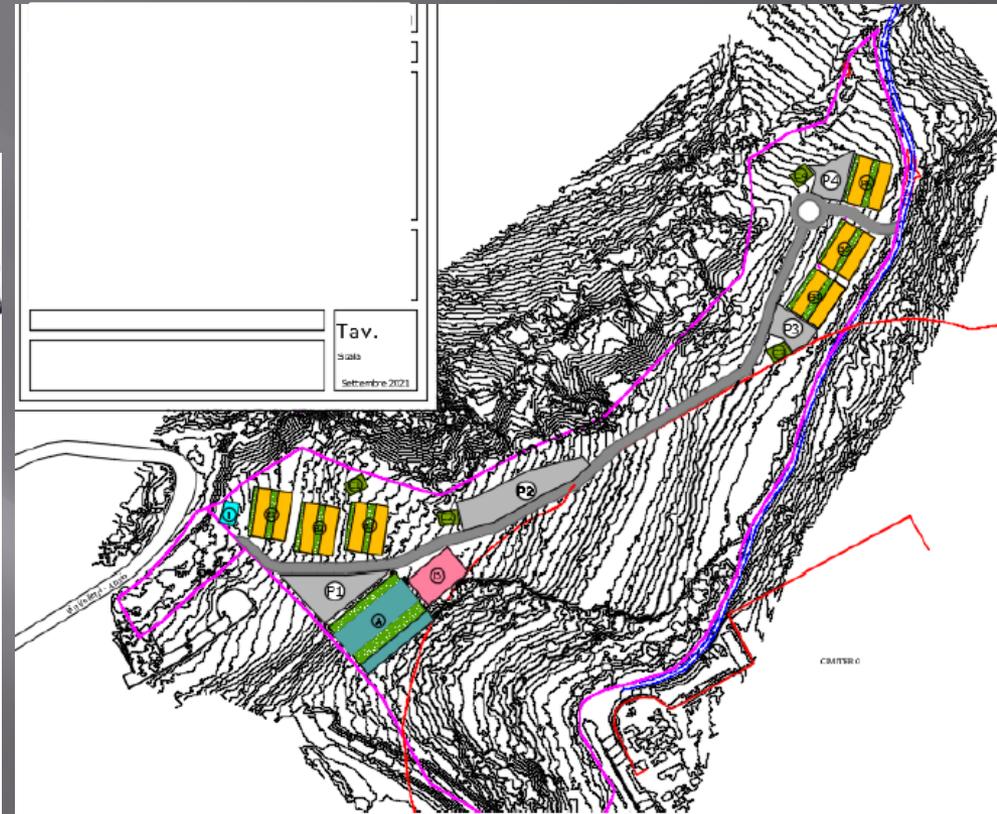
In sostanza l'applicazione del confronto tra F_H e S_s anche ai due range di periodo aggiuntivi ($0,4 \div 0,8$ e $0,7 \div 1,1$ secondi) non modifica il risultato della procedura.

Sembrerebbe – cioè – che l'analisi limitante, cioè quella che determina il risultato finale dello studio, sia quella relativa al range di periodi $0,1 \div 0,5$ sec. che è esattamente quello che già si analizzava con la procedura della D.G.R. n. 490/2011.



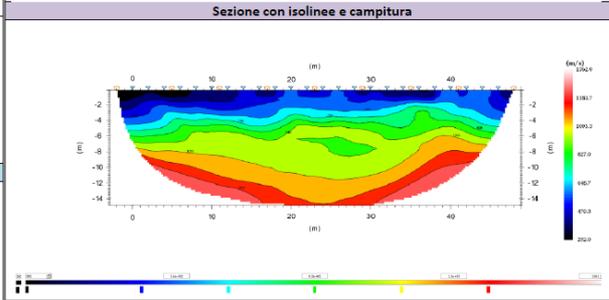
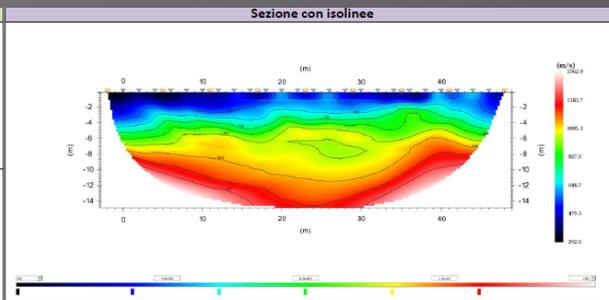
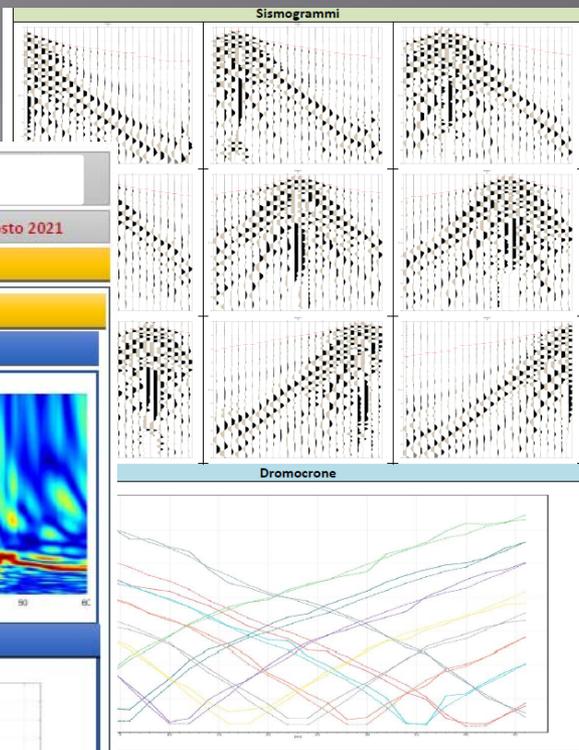
Si sottolinea che, in riferimento alle aree in cui anche uno dei tre F_H è maggiore di $S_s+0,1$, la carta della idoneità territoriale dovrà prevedere una specifica prescrizione in cui si indicherà che per la zona con valori di F_H superiori alla soglia S_s è obbligatorio, per qualunque opera edificatoria con presenza di afflusso o residenza di persone (eccetto tracciati stradali senza opere rilevanti, parcheggi a raso, rotatorie ecc), uno studio di RSL preventivamente alla progettazione esecutiva, con esecuzione obbligatoria di Prova geofisica Down-Hole.

UN ESEMPIO DI MS LIVELLO 2 AI SENSI DELLA DGR 155/2020



LEGENDA

-  Confine catastale lotto
-  Limite vincolo cimiteriale da P.R.G.
-  A - Servizi Generali e Alloggi
-  B - Alloggi
-  C - Servizi di Prossimità
-  D - Servizi diurni
-  P - Parcheggi
-  I - Impianto di depurazione
-  Viabilità Interna



CARATTERISTICHE STENDIMENTO

Lunghezza: 46 m N. geofoni: 24 Interdistanza: 2 m N. shot: 9

Posizione degli shot rispetto al geofono "0"

E1: - 2 m	I1: 5 m	I2: 11 m
I3: 17 m	C: 23 m	I4: 29 m
I5: 35 m	I6: 41 m	E4: 48 m

COMMITTENTE: Geol. Massimo Amodio

Cori (Lt) **Coordinate (WGS 84) Lat.41,648162 - Lon. 12,904766** **Agosto 2021**

RISULTATI MISURA MASW1

Lunghezza stendimento 46 m - n. 24 geofoni - offset 2 m

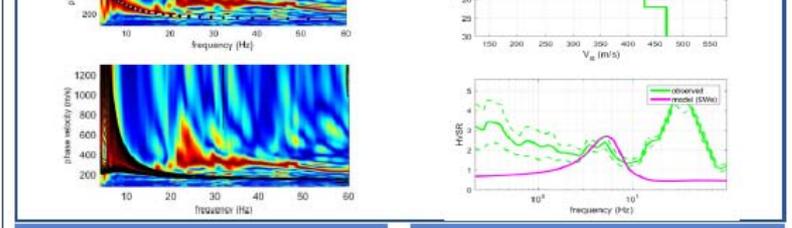
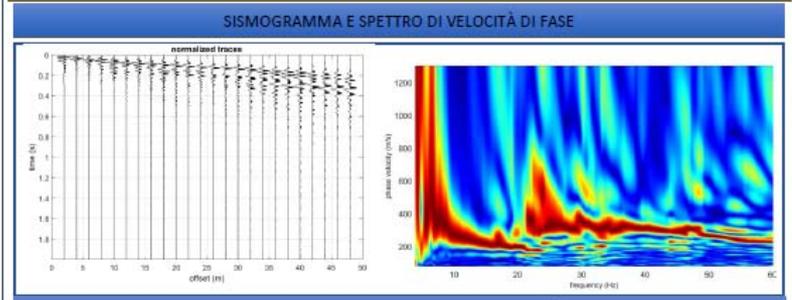


TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI SISMICI

Modello Profondità - Vs

Spessore (m)	Profondità (m)	Vs (m/s)
2.0	2.0	155
3.0	5.0	190
7.0	12.0	280
10	22.0	430
		470

Vs eq/Vs 30 **CATEGORIA DI SUOLO (NTC 2018)**

319 m/s **C**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Comittente: Geol. M. AMODIO

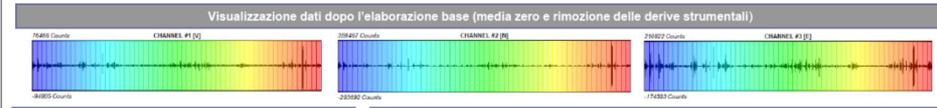
Progetto:

Località: Cori (Lt)

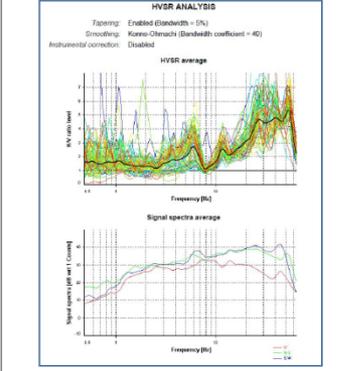
Data: Agosto 2021

Prova HVSR Cori - Sito 3

f₀ = 6.054 Hz
A₀ = 2.733



Spettro per le tre componenti e HVSR medio calcolato **Frequenza di risonanza in superficie e rispondenza ai criteri SESAME**



Selected f₀ frequency
6.054 Hz

A₀ amplitude = 2.733
Average f₀ = 6.930 ± 0.665

HVSR curve reliability criteria

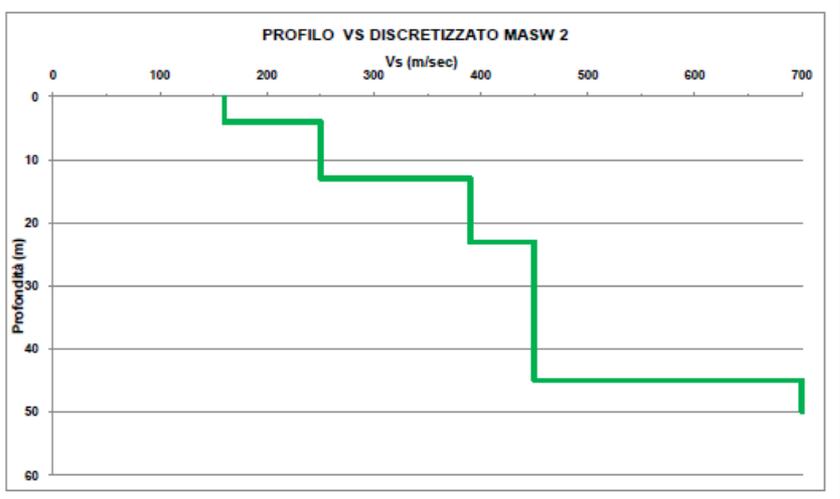
$L_0 > 10 \cdot L$	60 valid windows (length = 1.66 s) out of 60	OK
$n(f) > 200$	7554.62 > 200	OK
$\sigma(f) < 2$ for $0.9L < L < 2L$	Exceeded 0 times in 27	OK

HVSR peak clarity criteria

Δf in $[A_0, 1.1] \cdot A_{ref}(f) < A/2$	2.80299 Hz	OK
Δf in $[0.46] \cdot A_{ref}(f) < A/2$	7.43188 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.73 > 2	OK
$f_{max}(A_{ref}(f) \pm \sigma(f)) = f_0 \pm 5\%$	0% < 5%	OK
$\sigma_0 < \sigma(f)$	0.00542 > 0.3027	NO
$m_0(f) < \sigma(f)$	1.53111 < 1.58	OK

Overall criteria fulfillment **OK**

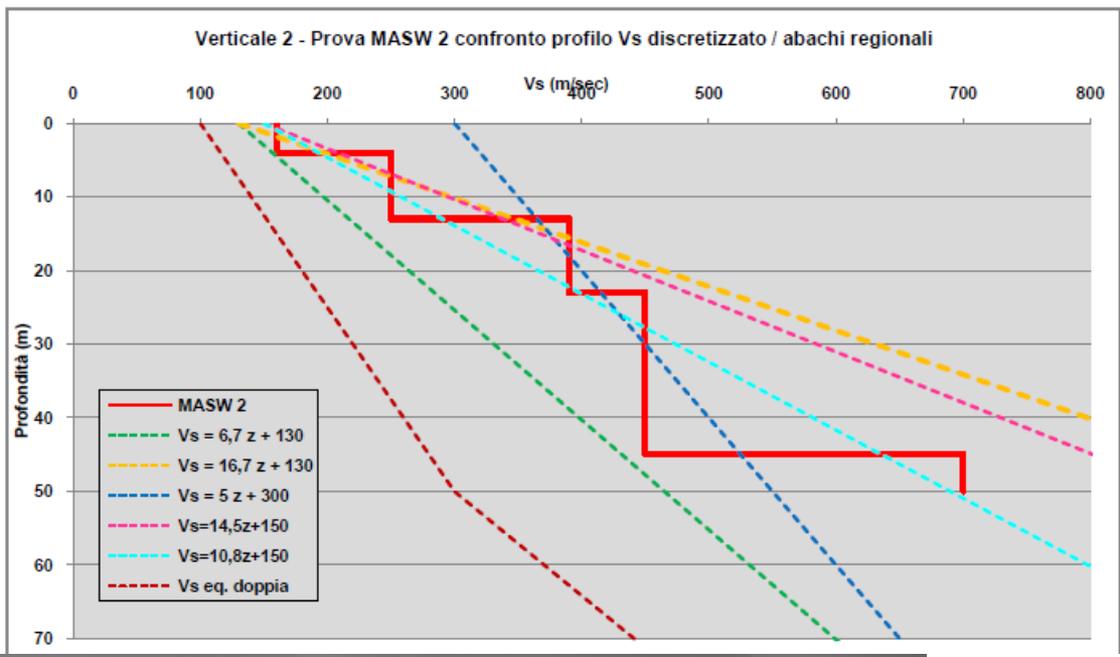
SU TUTTE LE VERTICALI DI INDAGINE (minimo 3)



SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
SABBIE DI ALTERAZIONI DA TUFI VULCANICI
 Profilo di velocità a gradiente massimo

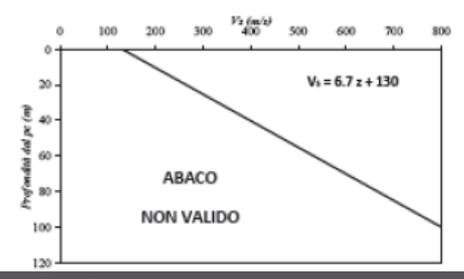
Profondità dal pc H (m)	Velocità media V_{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
30		1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
35		1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
40			1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
45			1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
50				1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
55				1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
60				1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1
70					1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0
80					1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0
90						1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
100							1.1	1.0	1.0	1.0

Profondità dal pc H (m)	Velocità media V_{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	
15	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0	
20	1.9	1.8	1.7	1.6	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0	
25	2.0	1.9	1.8	1.7	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	
30		1.9	1.9	1.8	1.5	1.4	1.4	1.1	1.1	
35			2.0	1.9	1.9	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1
40				2.0	1.9	1.6	1.5	1.5	1.2	1.1
45					1.9	2.0	1.6	1.6	1.5	1.2
50						1.9	2.0	1.6	1.6	1.2
55							1.7	1.9	1.6	1.6
60								1.5	1.9	1.6
70									1.6	1.6
80										1.6
90										
100										



Profondità dal pc H (m)	Velocità media V_{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
10	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
15	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	
20	1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
25	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	
30		1.8	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	
35			1.9	1.8	1.6	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
40				1.9	1.7	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1
45					2.0	1.8	1.5	1.4	1.3	1.1
50						2.1	1.9	1.5	1.4	1.1
55							2.2	2.0	1.6	1.5
60								2.1	2.1	1.7
70									2.2	1.7
80										2.0
90										
100										

GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO



Individuazione parametri di ingresso per l'Abaco prescelto

Verticale 1 → profondità del substrato rigido $H = 40$ mt dal p.c.; $V_{SH} = 350$ m/s

Verticale 2 → profondità del substrato rigido $H = 45$ mt dal p.c.; $V_{SH} = 332$ m/s

Verticale 3 → profondità del substrato rigido $H = 41,4$ mt dal p.c.; $V_{SH} = 350$ m/s

FH_{0.4-0.8}

Velocità media V_{SH} (m/s)

Profondità dal p.c. (m)	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
15	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0
20	1.9	1.8	1.7	1.6	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0
25	2.0	1.9	1.8	1.7	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1
30		1.9	1.9	1.8	1.5	1.4	1.4	1.1	1.1
35		2.0	1.9	1.9	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1
40			2.0	1.9	1.6	1.5	1.5	1.2	1.1
45			1.9	2.0	1.6	1.6	1.5	1.2	1.2
50			1.9	2.0	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2

FH_{0.1-0.5}

Velocità media V_{SH} (m/s)

Profondità dal p.c. (m)	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
30		1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
35		1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
40			1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
45			1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
50			1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
55			1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
60			1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1
70				1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0
80				1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0
90					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
100						1.1	1.0	1.0	1.0

FH_{0.7-1.1}

Velocità media V_{SH} (m/s)

Profondità dal p.c. (m)	180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
20	1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
25	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
30		1.8	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0
35		1.9	1.8	1.6	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
40			1.9	1.7	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1
45			2.0	1.8	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
50			2.1	1.9	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1
55			2.2	2.0	1.6	1.5	1.5	1.1	1.1
60			2.1	2.1	1.7	1.6	1.5	1.2	1.1
70				2.2	1.7	1.7	1.6	1.2	1.2
80				2.0	1.7	1.7	1.7	1.3	1.2
90					1.6	1.7	1.7	1.3	1.2
100						1.6	1.7	1.3	1.3

Procedura di confronto dei valori

	$T = 0,1 \div 0,5 \text{ sec.}$	$T = 0,4 \div 0,8 \text{ sec.}$	$T = 0,7 \div 1,1 \text{ sec.}$
Verticale 1	1,6	1,9	1,7
Verticale 2	1,5	2,0	1,8
Verticale 3	1,6	1,9	1,7

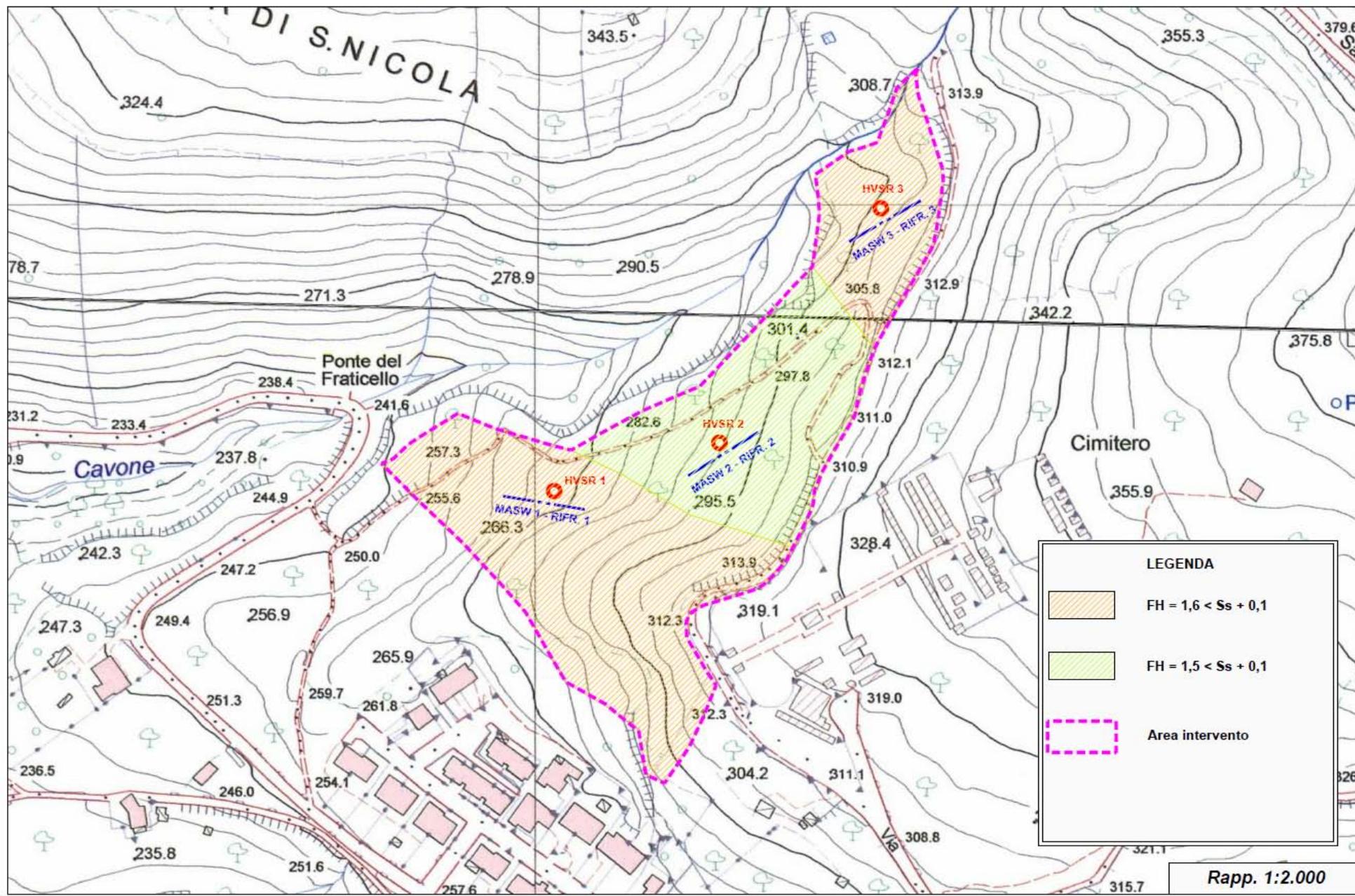
	Valori di soglia S_s		
	$S_s \rightarrow T = 0,1 \div 0,5 \text{ sec.}$	$S_s \rightarrow T = 0,1 \div 0,5 \text{ sec.}$	$S_s \rightarrow T = 0,7 \div 1,1 \text{ sec.}$
UAS Cori Suolo C	1,7	2,3	2,3

	Confronto tra fattori di amplificazione F_H e valori di soglia S_s aumentati di 0,1					
	$T = 0,1 \div 0,5 \text{ sec.}$		$T = 0,4 \div 0,8 \text{ sec.}$		$T = 0,7 \div 1,1 \text{ sec.}$	
	F_H	$S_s + 0,1$	F_H	$S_s + 0,1$	F_H	$S_s + 0,1$
Verticale 1 (Suolo C)	1,6	1,8	1,9	2,4	1,7	2,4
Verticale 2 (Suolo C)	1,5	1,8	2,0	2,4	1,8	2,4
Verticale 3 (Suolo C)	1,6	1,8	1,9	2,4	1,7	2,4

Sulla base di quanto esposto si può affermare che la procedura di MS di Livello 2, risulta applicabile all'area in esame.

Come riportato nelle Tavole 10 A – B – C allegate alla presente relazione, all'area in esame possono essere attribuiti diversi valori di F_H , ma nessun valore ottenuto risulta superiore ai valori di confronto dati da $S_s + 0,1$ per la Categoria di sottosuolo di tipo C (delle NTC 2018) e per la UAS di Cori.

Pertanto la procedura può considerarsi conclusa positivamente con la presente Microzonazione Sismica di Livello 2.



LEGENDA

-  $FH = 1,6 < Ss + 0,1$
-  $FH = 1,5 < Ss + 0,1$
-  Area intervento

IL LIVELLO 3 DI MS – METODO

- **Valutazione quantitativa del fattore di amplificazione locale**
- **E' sostanzialmente uno studio di Risposta Sismica Locale condotto per un unico Tr (475 anni) Quindi ne parliamo tra poco !!**

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE
SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA
ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO
presentano**

LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

**SEMINARI DI ORIENTAMENTO PER GLI STUDENTI ISCRITTI ALLA LAUREA TRIENNALE
IN SCIENZE GEOLOGICHE E ALLE LAUREE MAGISTRALI NEL SETTORE GEOLOGICO**

A PIERLUIGI FRIELLO: UN GEOLOGO PROFESSIONISTA, UN AMICO

Parte Terza

Effetti di sito e Progettazione: la Risposta Sismica Locale

DAL MONDO DELLA

PIANIFICAZIONE

ENTRIAMO NEL MONDO DELLA

PROGETTAZIONE

Per la PRIMA VOLTA la normativa tecnica introduce una serie di importanti novità:

→ l'opera è pensata e valutata in termini “prestazionali”

→ con specifico riferimento all'azione sismica e all'argomento di oggi:

l'energia proveniente da una sorgente sismica può essere amplificata localmente, fondamentalmente a causa di due fattori:

$$A_{max} = S_s * S_t * a_g$$

Accelerazione orizzontale max in condizione di free field, su suolo rigido e superficie orizzontale

(A) L'ASSETTO STRATIGRAFICO

(B) LA TOPOGRAFIA

Ci occuperemo solo di (A) poiché (B) è definito unicamente dall'introduzione nelle verifiche strutturali del Progettista di un coefficiente numerico derivante direttamente dalla Norma

NTC 2008



NTC 2018

COSA SI INTENDE PER APPROCCIO PRESTAZIONALE DELL'OPERA ?

2.4.3. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad [2.4.1]$$

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1 Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2 Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3 Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, ~~senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza~~ funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO → OPERATIVITA'	81%
	SLD → DANNO	63%
Stati limite ultimi	SLV → SALVAGUARDIA VITA	10%
	SLC → COLLASSO	5%

APPROCCIO SEMPLIFICATO

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un **approccio semplificato** che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della **velocità equivalente** di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

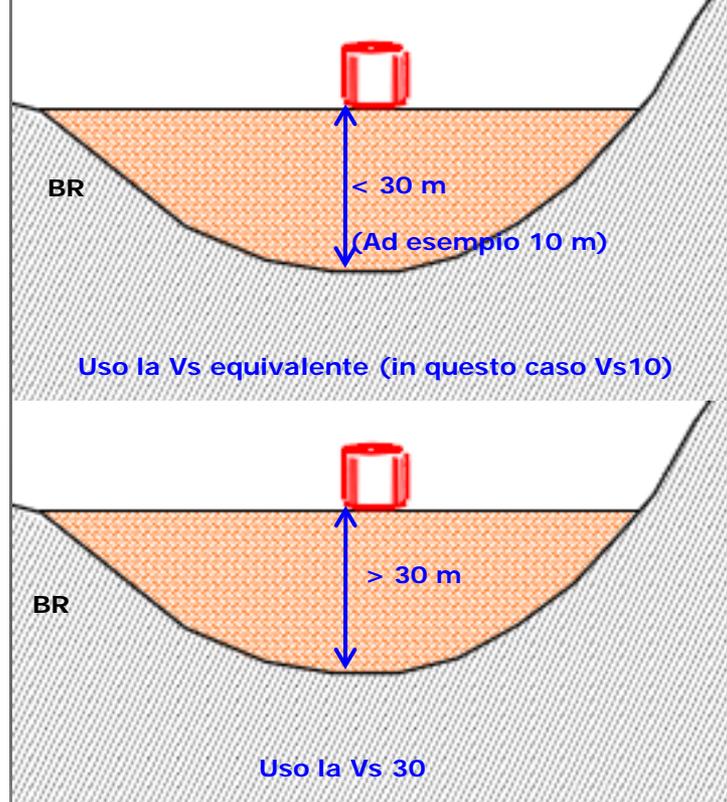
N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.



L'INTRODUZIONE DELLA V_s EQUIVALENTE HA COMPORATO L'ELIMINAZIONE DI DUE CATEGORIE DI SOTTOSUOLO PREVISTE NELLE NTC 2008:

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 di seguito indicate (Tab. 3.2.III), è **necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche**, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

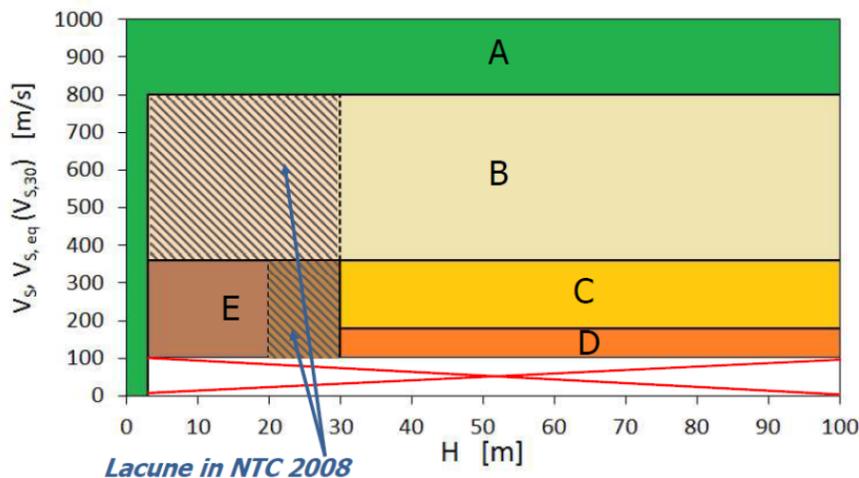
Tabella 3.2.III - Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{v,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Annassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Categorie di sottosuolo ed approccio semplificato (Confronto NTC 2008 – NTC 2018)



Madiai, 2017

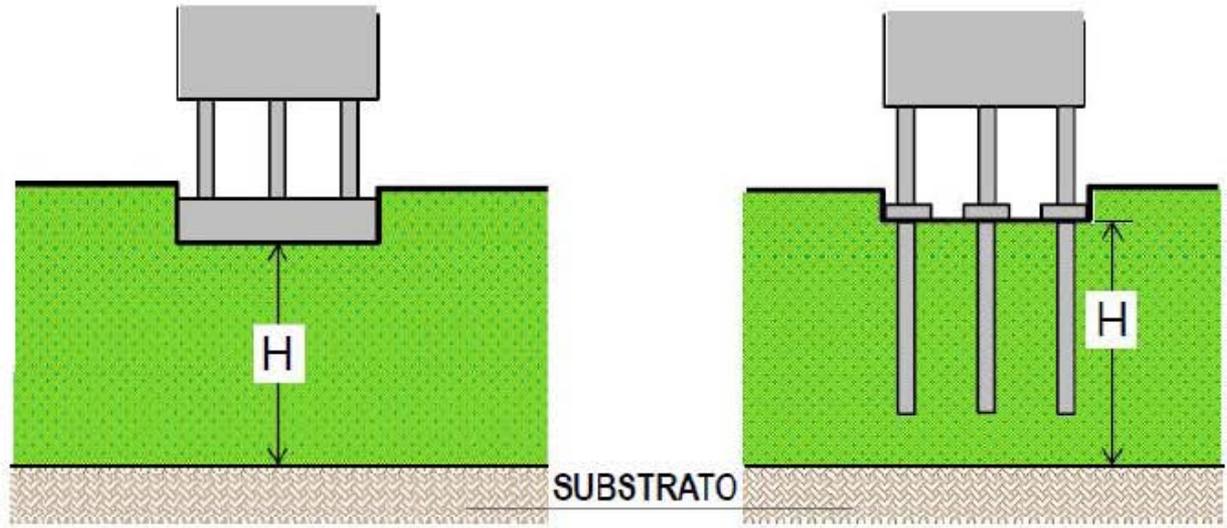
Tab. 3.2.II *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato*

Categoria	Descrizione	$V_{s,eq}$		
		$V_{s,30}$ [m/s]	$N_{PT,30}$ [-]	$c_{u,30}$ [kPa]
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, con eventuale strato di alterazione /terreni di caratteristiche più scadenti di spessore massimo pari a 3 m	>800	-	-
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessore >30m , caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessore >30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	15-50	70-250
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessore >30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180 100-180	<15	<70
E	Terreni riconducibili alle categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 20 m 30m	<360	<50	<250
S1	Depositati con strato >8m di argille poco consistenti o >3m di torbe o materiali organici	<100	-	10-20
S2	Depositati suscettibili di liquefazione, argille sensitive o categorie di sottosuolo non classificabili nei tipi precedenti	-	-	-

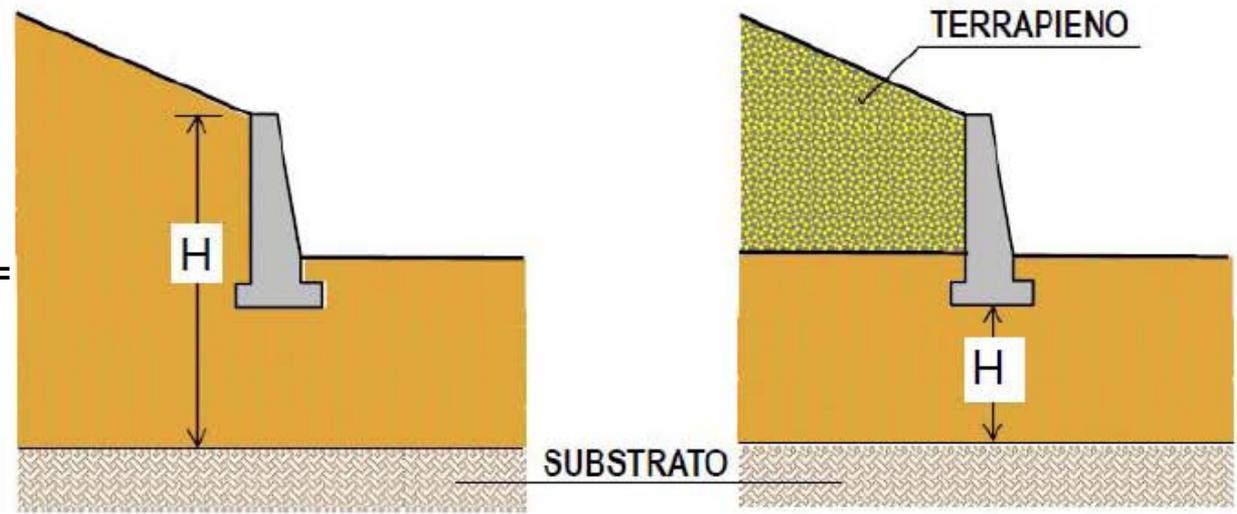
Madiai, 2017

COME SI CALCOLA "H" RISPETTO ALLE OPERE DI FONDAZIONE ?

QUOTA DI RIFERIMENTO DELLA PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO



SUBSTRATO =
BEDROCK SISMICO =
 $V_s > 800 \text{ m/s}$



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (19A00855)

(GU n.35 del 11-2-2019 - Suppl. Ordinario n. 5)

a) Terreni di fondazione:

– Profondità del volume significativo

Nel caso di fondazioni superficiali la profondità da raggiungere con le indagini può essere dell'ordine di $b+2b$, dove b è la lunghezza del lato minore del rettangolo che meglio approssima la forma in pianta del manufatto.

Nel caso di fondazioni su pali, la profondità, considerata dall'estremità inferiore dei pali, può essere dell'ordine di $0.5b+b$.

Profondità maggiori dovranno essere indagate in presenza di terreni molto compressibili o di cavità o per costruzioni molto sensibili ai cedimenti assoluti e differenziali.

– *Stratigrafia, regime delle pressioni interstiziali e grandezze fisiche e meccaniche e idrauliche dei terreni nel volume significativo.*

b) Opere in progetto:

– dimensioni dell'opera;

– caratteristiche della struttura in elevazione, con particolare riferimento ai possibili cedimenti differenziali;

– sequenza cronologica con la quale vengono costruite le varie parti dell'opera (fasi costruttive);

– distribuzione, intensità o variazione nel tempo dei carichi trasmessi in fondazione, distinguendo i carichi permanenti dai sovraccarichi, e questi, a loro volta, in statici e dinamici.

c) Fattori ambientali:

– caratteri morfologici del sito;

– deflusso delle acque superficiali;

– presenza o caratteristiche di altri manufatti (edifici, canali, acquedotti, strade, muri di sostegno, gallerie, ponti, ecc.) esistenti nelle vicinanze o dei quali è prevista la costruzione.



Particolare saggio SC1

Scavo SC2

1	da 0 a 0,50m	Terreno vegetale con frazione ghiaiosa
2	da 0,50 a 2,0m	Ghiala e ciottoli in matrice limo sabbiosa Materiale da addensato a molto addensato.



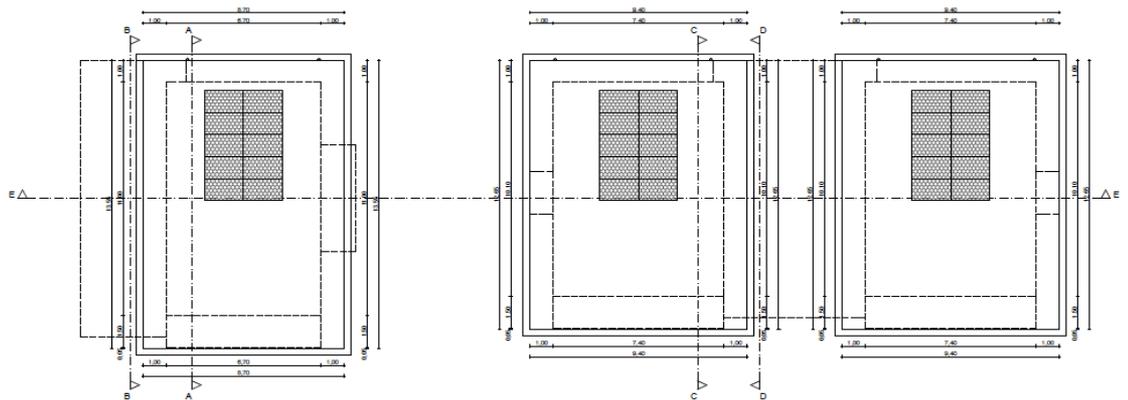
Particolare saggio SC2

Scavo SC3

1	da 0 a 0,70m	Terreno vegetale con frazione ghiaiosa
2	da 0,70 a 2,0m	Ghiala e ciottoli in matrice limo sabbiosa Materiale da addensato a molto addensato.



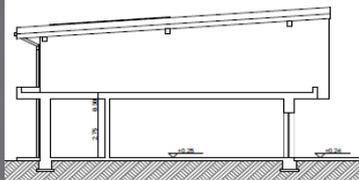
PIANTA COPERTURA
SCALA 1:100



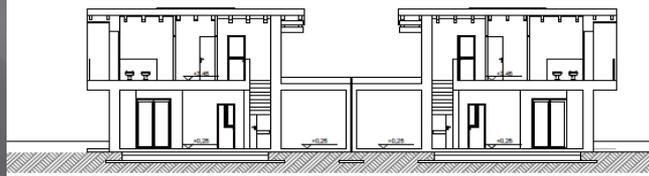
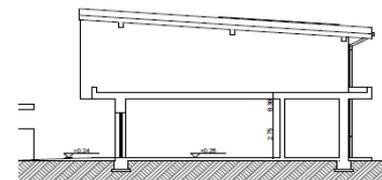
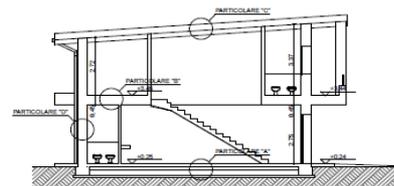
SEZIONE B-B
SCALA 1:100

SEZIONE C-C
SCALA 1:100

SEZIONE D-D
SCALA 1:100



SEZIONE E-E
SCALA 1:100



NON SI OPERA

IN QUESTO MODO

RIASSUMENDO:

L'accelerazione generata da un terremoto in un determinato sito dipende dalle condizioni locali:

→ TOPOGRAFIA

→ STRATIGRAFIA (proprietà fisiche e meccaniche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi che costituiscono la colonna stratigrafica)

Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la RSL consente di definire se, come e quanto un segnale sismico si sia modificato rispetto al sito di riferimento (suolo rigido* e superficie topografica orizzontale).

Suolo rigido: è il cosiddetto *BEDROCK SISMICO*, per la nostra normativa è tutto ciò che possiede $V_s > 800$ m/s e che *non amplifica il segnale sismico*

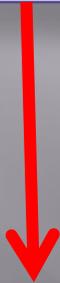
La Normativa Regionale

DGR Lazio 793/2020 (Modifica ad oggi vigente delle DGR Lazio 493/2019 - DGR 387/2009 – 489/2012) **elenco delle strutture strategiche (Classe d'uso IV) e rilevanti (Classe d'uso III)**

Regolamento Regionale – DGR Lazio 189/2021
(Abroga e sostituisce il R.R. n. 26 del 26/10/2020 che a sua volta aveva sostituito la DGR 375/2016) **procedure prevenzione rischio sismico – Genio Civile**

In sintesi – come prescrizione di Normativa Regionale – la necessità di produrre uno studio di RSL può derivare da:

Rischio sismico di base



MS Livello 1 MOPS Instabili*

MS Livello 2 non conclusa

MS Livello 2 con $F_h > S_s + 0,1$

Tipologia della struttura



Classe d'Uso IV (tutte)

Classe d'Uso III (solo edifici scolastici)

*: in realtà in questo caso è prevista l'esecuzione di una **MS di Livello 3**. La differenza rispetto ad uno studio di RSL – come vedremo – è che si tratta ancora di un documento di pianificazione territoriale e si riferisce ad un unico tempo di ritorno (475 anni); la procedura è del tutto analoga.



DELIBERAZIONE N. 793 DEL 05/11/2020
PROPOSTA N. 16718 DEL 02/11/2020

STRUTTURA

Direzione: LAVORI PUBBLICI, STAZIONE UNICA APPALTI, RISORSE IDRICHE E DIFESA DEL SUOLO

PROPONENTE

Area:

Prot. n. _____ del _____

OGGETTO: Schema di deliberazione concernente:

Modifica della Deliberazione di Giunta regionale 23 luglio 2019, n. 493. Sostituzione dell'allegato A rubricato "Elenco delle strutture in Classe d'uso IV (Strategiche) e in Classe d'uso III (Rilevanti)".

(ODDONE PIERLUIGI)

L' ESTENSORE

(DE PASCA PASQUALE)

IL RESP. PROCEDIMENTO

(W. D'ERCOLE)

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

IL DIRETTORE REGIONALE

DELIBERA

1. di modificare la deliberazione di Giunta regionale 23 luglio 2019, n. 493, sostituendone l'Allegato A con il nuovo Allegato A, parte integrante e sostanziale della presente deliberazione, rubricato "Elenco delle strutture in Classe d'uso IV (Strategiche) e in Classe d'uso III (Rilevanti)";
2. di dare atto che rimangono valide ed efficaci tutte le previsioni della deliberazione di Giunta regionale 23 luglio 2019, n. 493, non interessate dalla presente deliberazione.

La presente deliberazione sarà pubblicata sul B.U.R.L. e sarà consultabile sul sito Internet della Regione Lazio.

DELIBERA

- ~~1. di modificare la deliberazione di Giunta regionale 22 maggio, 2009 n. 387, come modificata dalla deliberazione di Giunta regionale 17 ottobre 2012, n. 489 sostituendo l'Allegato 2 con l'Allegato A rubricato "Elenco delle strutture in Classe d'uso IV (Strategiche) e in Classe d'uso III (Rilevanti)", parte integrante e sostanziale della presente deliberazione;~~
2. di disporre, obbligatoriamente e preventivamente alla progettazione esecutiva, lo studio di Risposta Sismica Locale (RSL) per tutte le nuove opere o per l'adeguamento sismico delle strutture esistenti di Classe d'uso III e di Classe d'uso IV, a eccezione di quelle di cui al punto e) del paragrafo "Infrastrutture";
3. di prevedere la possibilità di ovviare allo studio di RSL per le opere di Classe d'uso III, eccetto le Strutture per l'Istruzione, laddove dalle indagini di cui all'Allegato C del regolamento regionale n. 14/2016 scaturiscano indicazioni tecniche evidenti e inconfutabili dell'appartenenza del sottosuolo a una delle Categorie di sottosuolo di fondazione indicate nella Tabella 3.2.II del DM. 17.01.2018, utilizzando in questi casi l'approccio semplificato previsto dallo stesso DM.

Elenco delle strutture in Classe d'uso IV (Strategiche) e in Classe d'uso III (Rilevanti)

A. CLASSE D'USO IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di evento sismico come, in particolare, di seguito indicate:

- Strutture Ospedaliere *
 1. Ospedali, Case di Cura, Cliniche, Ambulatori ospedalieri, Istituti di ricovero e cura a carattere Scientifico, Aziende Unità Sanitarie Locali;

- Strutture per l'istruzione, comprese le palestre scolastiche, inserite nei Piani di Emergenza di Protezione Civile comunali che possono ospitare funzioni strategiche (centro coordinamento soccorsi (CCS); centro operativo misto (COM); centro operativo comunale (COC), eccetera;

- Strutture Civili *
 1. Sedi degli uffici statali, regionali e provinciali, **solo relativamente a quelle che ospitano funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo, strutture adibite all'attività logistica di supporto alle operazioni di protezione civile (stoccaggio, movimentazione, trasporto), strutture per l'assistenza e l'informazione alla popolazione;**
 2. Municipi e sedi comunali decentrate;
 3. Sedi degli uffici territoriali del Governo;
 4. Sedi della Protezione Civile e relative strutture adibite all'attività di Protezione Civile;
 5. Ambasciate, Consolati, Legazioni, Istituti culturali, Organismi internazionali;
 6. Uffici Giudiziari e Carceri.

- Strutture Militari *
 1. Caserme delle Forze Armate, dei Carabinieri, del Corpo Forestale dello Stato, della Guardia di Finanza, della Pubblica Sicurezza, dei Vigili del Fuoco.

- Strutture Industriali
 1. Industrie con attività di produzione di "sostanze pericolose per l'ambiente" (Decreto legislativo 26 giugno 2015, n.105 (Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose) in cui può avvenire un incidente rilevante per evento sismico.

- Infrastrutture
 1. Centrali Elettriche ad Alta Tensione;
 2. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti ed a impianti di produzione di energia elettrica;
 3. Gallerie di reti viarie di tipo A o B, Ponti di reti viarie di tipo A o B e Viadotti di reti viarie di tipo A o B (Decreto Ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), o di tipo C se appartenenti a itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non serviti da strade di tipo A o B;
 4. Gallerie di reti ferroviarie, Ponti di reti ferroviarie e Viadotti di reti ferroviarie;
 5. Impianti per le telecomunicazioni (radio, televisioni, ponti radio ecc.), con altezza maggiore o uguale a 15 metri non su fabbricati esistenti;
 6. Autostrade ed opere d'arte annesses;
 7. Grandi stazioni o Terminal ferroviari, stazioni o Terminal aeroportuali, eliporti e porti.

Dalla DGR Lazio 793/2020

B. **CLASSE D'USO III:** Costruzioni rilevanti il cui uso preveda affollamenti significativi con riferimento a un eventuale collasso della struttura, come, in particolare, di seguito indicate:

• Strutture per l'Istruzione *

1. Asili nido, scuole ed istituti di istruzione, pubblici e privati, di ogni ordine e grado;
2. Università;
3. Conservatori statali, accademie di Belle Arti (statali e non statali), istituti musicali, Accademie statali di danza e di Arte, Istituti statali superiori per le industrie Artistiche;
4. Case famiglia e Strutture educative per i minori;
5. Uffici scolastici regionali.

• Strutture civili *

1. Sedi degli uffici statali, regionali e provinciali, destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane e che non ricadono in classe d'uso IV;
2. Residenze Sanitarie Assistenziali;
3. Alberghi (art. 2, comma 1, lettera a) R.R. 17/2008 e successive modifiche), Ostelli per la Gioventù (art. 5 R.R. 08/2015 e successive modifiche);
4. Attività Commerciali con cubatura ≥ 5000 metri cubi;
5. Stadi, Palazzi dello Sport, Palestre, Impianti per lo sport compresi i servizi di supporto per l'attività sportiva (spogliatoi, ecc.), e spazi per il pubblico (coperture e tribune di impianti sportivi, ecc.);
6. Auditorium, Biblioteche, Cinema, Edifici per mostre, Ludoteche, Musei, Pinacoteche e Teatri;
7. Banche, Centri Commerciali (art.4, comma 1, lettera g del d.lgs. 114/1998 e successive modifiche);
8. Mercati coperti;

9. Chiese, Campanili, Chiese cimiteriali ed Edifici di Culto non ricadenti nelle disposizioni di cui agli articoli 13, 14, 15 e 16 del Trattato Lateranense;

10. Obitori e camere mortuarie;

11. Centri polifunzionali;

12. Uffici postali;

• Strutture Industriali*

1. Industrie con attività pericolose per l'ambiente non ricadenti nella Classe IV;

• Infrastrutture

1. Centrali Elettriche a Media Tensione, Centrali di cogenerazione, Impianti eolici, Termovalorizzatori;

2. Dighe non ricadenti nella Classe IV, ma comunque rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;

3. Metropolitana e Stazioni della Metropolitana, Edifici delle Stazioni di autobus e tranviarie;

4. Gallerie di reti viarie, viadotti di reti viarie e ponti di reti viarie, ricadenti nel tipo C se non già indicato in Classe IV la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.

A tutte le costruzioni, opere e/o attività miste, si applica la classe d'uso della destinazione che assicura una maggiore sicurezza per la pubblica e privata incolumità di cose e persone.

* come unica unità strutturale o anche se inserito all'interno di edifici adibiti ad altra destinazione d'uso.

Dalla DGR Lazio 793/2020

2) TABELLA RISCHIO SISMICO

LIVELLO DI RISCHIO SISMICO

L'obiettivo è raggiungere la definizione del modello geofisico del sottosuolo per la determinazione della categoria di suolo di fondazione indicato nella Relazione Geologico-Sismica e delle indagini e dei test di laboratorio che caratterizzano l'aspetto geomeccanico del sottosuolo per il volume significativo. I risultati determinano 3 Livelli di Vulnerabilità dell'Opera (Basso, Medio, Alto), in funzione della zona sismica e della classificazione del progetto, secondo lo schema di seguito riportato.

PROGETTI	PERICOLOSITA'				
	Zona Sismica				
	1	2a	2b	3a	3b
classi d'uso I e II	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
classe d'uso III	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
classe d'uso IV	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

Dalla DGR 189/2021

PROGETTI	PERICOLOSITA'				
	Zona Sismica				
	1	2a	2b	3a	3b
classi d'uso I e II	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
classe d'uso III	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
classe d'uso IV	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

Livello di Rischio
Sismico
ALTO

TERRENI

- a) Almeno 2 Sondaggi Geognostici, con Prove SPT in foro eseguite negli strati coesivi e granulari dei terreni costituenti il volume significativo fondazionale.
- b) Almeno 2 Prove Penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU), dinamiche (DPSH), o dilatometriche DMT che consentano di definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni coesivi e granulari costituenti il volume significativo fondazionale.
- c) Prelievo di campioni quando la litologia consente un campionamento indisturbato, del terreno fondazionale da sottoporre a Prove Geotecniche di laboratorio, certificate ai sensi dell'articolo 59 del DPR 380/2001 e successive modifiche, per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche e/o dinamiche (Prova di Taglio Diretta, Prova Edometrica, Prova Triassiale, Prova di Taglio Ciclico, Colonna Risonante, ecc.).
- d) Almeno 2 Prove Sismiche in sito attive (MASW, SASW, MFT, FTAN, ecc.) o passive (REMI, SPAC, ESAC, f-k, MAAM, ecc.), possibilmente perpendicolari tra di loro per la definizione del profilo di velocità dell'onda S.
- e) Almeno 2 Acquisizioni di Microtremore Sismico a stazione singola (HVSr), per la definizione della frequenza di risonanza del terreno.
- f) Almeno una prova sismica diretta in foro (DH, CH, SDMT) eseguita fino alla profondità pari al raggiungimento del bedrock sismico o comunque fino alla profondità di almeno 30 metri, in tutti i casi in cui dovrà essere eseguito uno studio di Risposta Sismica Locale (RSL).
- g) Analisi della Risposta Sismica Locale, per tutte le classi d'uso III e IV come previsto dalla DGR 493/2019 e successive modifiche ed in tutti i casi in cui (es. inversioni di velocità, bruschi passaggi di rigidità, ecc.) il sottosuolo non è classificabile nelle categorie di cui alla Tabella 3.2.11 delle NTC2018, eseguita tramite:
 - codice di calcolo 1D unicamente per sottosuoli costituiti da strati orizzontali continui e superficie topografica piana;
 - codice di calcolo 2D da eseguire per sottosuoli non costituiti da strati orizzontali continui e superficie topografica non pianeggiante.

Per opere con fondazioni di modesta ampiezza e carichi ridotti (antenne di trasmissione radio e telefoniche, ecc.) e per opere accessorie di strutture ricadenti in classe d'uso III e IV, non strutturalmente connesse a giudizio motivato del professionista incaricato, è possibile una riduzione del programma delle indagini, fino al livello minimo previsto per il rischio medio.

ROCCE AFFIORANTI o SEPOLTE sotto terreni di copertura aventi spessore massimo di 3 metri (Substrato geologico)

- a) Almeno 2 Prove Penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU), dinamiche (DPSH) o dilatometriche DMT, che attraversino i terreni di copertura, coesivi e granulari, nel caso di ammassi rocciosi sepolti.
- b) Caratterizzazione Geomeccanica degli ammassi rocciosi affioranti, eseguita tramite esecuzione di rilevamento geostrutturale, laddove possibile.
- c) Almeno 2 Prove Sismiche in sito attive (SeismicRefraction, MASW, SASW, MFT, FTAN, ecc.) o passive (REMI, SPAC, ESAC, f-k, MAAM, ecc.), per la definizione del profilo di velocità dell'onda S.
- d) Almeno 2 Acquisizioni di Microtremore Sismico a stazione singola (HVSr), per la definizione della frequenza di risonanza del terreno;
- e) Analisi della Risposta Sismica Locale, per tutte le classi d'uso III e IV come previsto dalla DGR 493/2019 e successive modifiche ed in tutti i casi in cui (es.



Dalla DGR 189/2021

Alcune "imprecisioni" erano state già risolte nel RR 26/2020

Dal Regolamento Regionale 26/2020

Dalla DGR 375/2016

27/10/2020 - BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE LAZIO - N. 129

TERRENI

- a) Almeno 1 Sondaggio Geognostico con Prove SPT in foro più 1 Prova Penetrometrica statica (CPT, CPTE, CPTU), dinamica (DPSH) o dilatometriche DMT, oppure, almeno 2 Prove Penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU) o dinamiche (DPSH), che consentano di definire le caratteristiche fisico-meccaniche e dinamiche dei terreni coesivi e granulari costituenti il volume significativo fondazionale.
- b) In sostituzione delle prove di cui alla lett. a) che precede, solo per le classi III e IV: almeno 1 Sondaggio Geognostico con Prove SPT in foro più 1 Prova Penetrometrica statica (CPT, CPTE, CPTU), dinamica (DPSH) o dilatometriche DMT, che consentano di definire le caratteristiche fisico-meccaniche e dinamiche dei terreni coesivi e granulari costituenti il volume significativo fondazionale.
- c) Nel caso di esecuzione del Sondaggio Geognostico: prelievo di campioni quando la litologia consente un campionamento indisturbato o almeno significativo, del terreno fondazionale da sottoporre a Prove Geotecniche di laboratorio, certificate ai sensi dell'articolo 59 del DPR 380/2001, per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche e dinamiche (Prova di Taglio Diretta, Prova Edometrica, Prova Triassiale, Prova di Taglio Ciclico, Colonna Risonante, ecc.);
- d) Almeno 2 Prova Sismiche in sito attive (MASW, SASW, MFT, FTAN, ecc.) o passive (REMI, SPAC, ESAC, f-k, MAAM, ecc.), possibilmente perpendicolari tra di loro per la definizione del profilo di velocità dell'onda S.
- e) Almeno 1 **Acquisizione di Microtremore Sismico** a stazione singola (HVSR), per la definizione della frequenza di risonanza del terreno;
- f) Almeno una prova sismica diretta in foro (DH, CH, SDMT) eseguita fino alla profondità pari al raggiungimento del bedrock sismico o comunque fino alla profondità di almeno 30 metri i, in tutti i casi in cui dovrà essere eseguito uno studio di Risposta Sismica Locale (RSL) per le classi d'uso III e IV.
- g) Analisi della Risposta Sismica Locale, per tutte le classi d'uso III e IV come previsto dalla DGR 493/19 ed in tutti i casi in cui (es. inversioni di velocità, bruschi passaggi di rigidità, ecc.) il sottosuolo non è classificabile nelle categorie di cui alla Tabella 3.2.11 delle NTC'18, eseguita tramite:
- codice di calcolo 1D unicamente per sottosuoli costituiti da strati orizzontali continui e superficie topografica piana;
 - codice di calcolo 2D da eseguire per sottosuoli non costituiti da strati orizzontali continui e superficie topografica non pianeggiante.

ROCCE AFFIORANTI o SEPOLTE sotto terreni di copertura aventi spessore massimo di 3 metri (Substrato geologico)

- a) Almeno 2 Prove Penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU), dinamiche (DPSH) o dilatometriche DMT, che attraversino i terreni di copertura, coesivi e granulari, nel caso di ammassi rocciosi sepolti.
- b) **Caratterizzazione Geomeccanica** degli ammassi rocciosi affioranti, mediante esecuzione di rilevamento geostrutturale, laddove possibile, oppure per le classi d'uso

Livello di vulnerabilità dell'Opera

Basso

- Almeno 1 **prova geofisica indiretta** (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle V_{s30} .

SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:

Dovranno eseguirsi:

- Almeno 1 **prova geofisica indiretta** (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle V_{s30} .

Livello di Vulnerabilità dell'Opera

Medio

SU TERRENI:

Dovranno eseguirsi:

- Almeno 1 **sondaggio geognostico** con prove SPT in foro **oppure** almeno 2 **prove penetrometriche** di tipo statico (CPT, CPTE, CPTU) o dinamico (DPH, DPSH) per una profondità almeno pari al volume significativo;
- **Prove di laboratorio** per la definizione delle caratteristiche fisiche e meccaniche;
- Almeno 2 **prove geofisiche indirette** (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle V_{s30} ;
- **Verifiche di stabilità** ante e post operam dei versanti, laddove necessario.

SU ROCCIA COMPATTA AFFIORANTE O CON SUBSTRATO ROCCIOSO ENTRO I PRIMI 3 MT DI PROFONDITÀ:

Dovranno eseguirsi:

- Almeno 1 **prova geofisica indiretta** (tipo MASW, SASW, ecc.) per il calcolo delle V_{s30} ;
- **Verifiche di stabilità** ante e post operam dei versanti, laddove necessario.

Livello di Rischio Sismico

MEDIO

R.S.L. OBBLIGATORIA DA NORMATIVA REGIONALE

MOTIVO	NORMA
MS LIVELLO 1 ==> MOPS INSTABILI	D.G.R. LAZIO 545/2010 - D.G.R.LAZIO 535/2012
MS LIVELLO 2 ==> NON CONCLUSA	D.G.R. LAZIO 155/2020 - D.G.R.LAZIO 535/2012
MS LIVELLO 2 ==> $F_h > S_s + 0,1$	D.G.R. LAZIO 155/2020 - D.G.R.LAZIO 535/2012
PROGETTI EX NOVO; PROGETTI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO SISMICO DI EDIFICI ESISTENTI RICADENTI IN CLASSE D'USO IV	D.G.R. LAZIO 793/2020 – Agg. REG. SISM. DGR 189/2021
PROGETTI EX NOVO; PROGETTI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO SISMICO DI EDIFICI ESISTENTI RICADENTI IN CLASSE D'USO III (SOLO SCUOLE)	D.G.R. LAZIO 793/2020 – Agg. REG. SISM. DGR 189/2021
PROGETTI EX NOVO; PROGETTI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO SISMICO DI TUTTI GLI ALTRI EDIFICI RICADENTI IN CLASSE D'USO III QUANDO INDAGINI GEOFISICHE DI COMPROVATA VALIDITA' NON CONSENTANO UNA ATTRIBUZIONE CERTA AD UNA DELLE CATEGORIE DI SOTTOSUOLO PREVISTE DALL'APPROCCIO SEMPLIFICATO DELLE NTC 2018	D.G.R. LAZIO 793/2020 – Agg. REG. SISM. DGR 189/2021

La procedura per gli studi di RSL

Lo studio di RSL passa attraverso 5 steps fondamentali

A - Implementazione del modello geologico
(*indagini geologiche e geognostiche*)

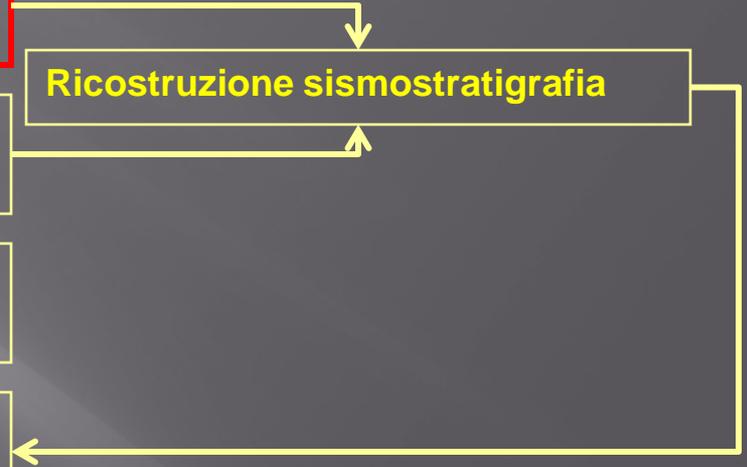
B - Implementazione del modello geofisico
(*indagini geofisiche*)

C - Definizione dell'input sismico (ricerca ed estrazione accelerogrammi)

D - Simulazione numerica con software specialistico

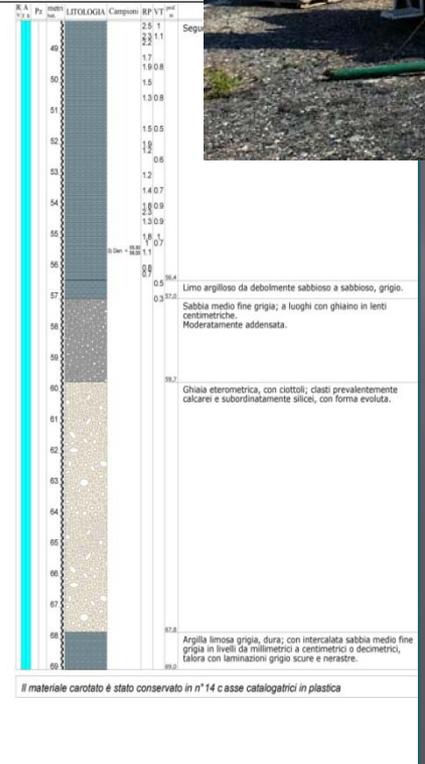
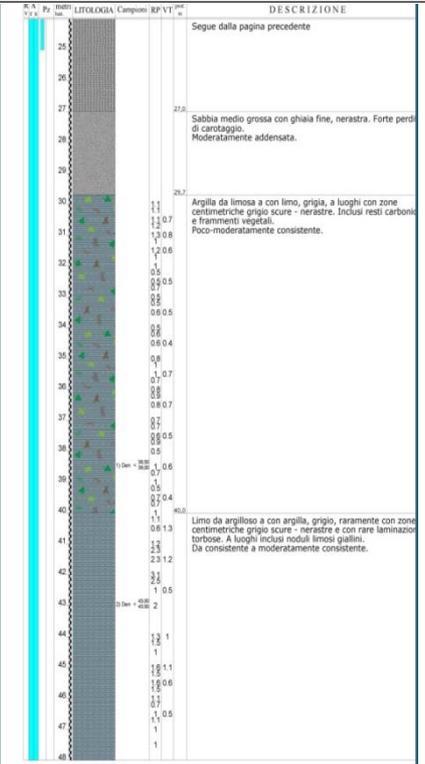
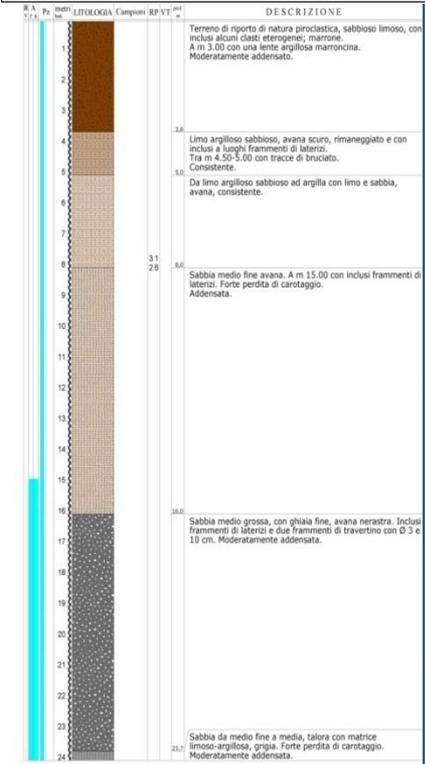
E - Confronto degli spettri di RSL con gli spettri di norma da NTC'08 ed indicazioni per lo strutturista

Ricostruzione sismostratigrafia



A - Implementazione del modello geologico (indagini geologiche e geognostiche)

Riferimento: Università degli Studi Roma TRE	Sondaggio: S3
Località: Roma, Largo San Leonardo Murialdo	Quota:
Impresa esecutrice:	Data: 23-29/05/20
Coordinate:	Redattore: Dr Geo
Perforazione: Wire Line	



Il materiale carotato è stato conservato in n° 14 c asse catalogatrici in plastica

